

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the exposure approach which exposes in piles the image of the mask pattern of an N individual (N is two or more integers) which is different, respectively to two or more exposed fields on the same resist of the substrate for exposure. The 1st process which forms on the mask the mask pattern field of said N individual arranged at the single tier in the predetermined direction, and exposes the image of the mask pattern of said N individual on said mask on said substrate. Only the width of face corresponding to the width of face of said predetermined direction of said mask pattern field is displaced relatively in said predetermined direction in said substrate and said mask. the 2nd process which piles up partially the image of the mask pattern of said N individual on said mask, and exposes it on said substrate -- having -- said 2nd process -- further -- at least (N-2) -- ***** -- the exposure approach characterized by things.

[Claim 2] The exposure approach according to claim 1 characterized by carrying out the synchronous scan of said mask and said substrate, exposing to the illumination-light bundle which illuminates said mask pattern, installing the array direction of the mask pattern field of said N individual on said mask, and the scanning direction of said synchronous scan in parallel, and changing exposure conditions for this every mask pattern in case the image of the mask pattern of said N individual is exposed on said substrate.

[Claim 3] The exposure approach which is the exposure approach which projects the image of the pattern of said mask on the same resist of said substrate by illuminating the pattern of a mask in a slit-like lighting field, carrying out two or more arrangement of the pattern of said mask in the scanning direction of said lighting field, and carrying out the synchronous scan of said mask and substrate, and is characterized by to change exposure conditions and to expose them for every pattern of said mask.

[Claim 4] Illuminate the pattern of a mask in a slit-like lighting field, and two or more arrangement of the pattern of said mask is carried out in the scanning direction of said lighting field. It is the aligner which projects the pattern image of said mask on the same resist of said substrate by carrying out the synchronous scan of said mask and substrate. The aligner characterized by establishing the exposure condition control system to which exposure conditions are changed according to the lighting field of the shape of said slit moving to the following pattern space when exposing by carrying out the synchronous scan of said mask and said substrate in said scanning direction.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the exposure approach which divides one mask pattern into two or more patterns in more detail, and carries out multiplex exposure about the exposure approach for exposing a mask pattern on substrates, such as a wafer, and equipment at the lithography process for manufacturing a semiconductor device, a liquid crystal display component, or the thin film magnetic head.

[0002]

[Description of the Prior Art] The exposure approach called a double exposure method is in one of the exposure approaches for imprinting the pattern of the reticle as a mask used in case a semiconductor device etc. is manufactured on the wafers (or glass plate etc.) with which it was applied to the resist. This obtains the high image formation engine performance by dividing a reticle pattern into the 1st pattern corresponding to a periodic pattern, and the 2nd pattern corresponding to an isolated pattern, making sequential exposure conditions optimize and exposing these two patterns doubly, when exposing the pattern with which the periodic pattern and the isolated pattern were mixed with the same layer on a wafer.

[0003] When exposing by such double exposure method conventionally, the 1st pattern performed 1st exposure using one piece or the 1st formed reticle, next the 2nd pattern exchanged the reticle for one piece or the 2nd formed reticle, and 2nd exposure was performed. Drawing 6 forms two chip patterns in each shot field on a wafer by the double exposure method. The 1st respectively same pattern A is drawn in two partial pattern space 51A on the 1st reticle RA which shows the conventional reticle used for a case and is shown in drawing 6 (a), and 51B. (Namely, two-piece picking) The 2nd respectively same pattern B is drawn in two partial pattern space 52A on the 2nd reticle RB shown in drawing 6 (b), and 52B. Thus, it is considering as two-piece picking for securing a throughput and a compare check saving inspection cost and inspection time amount.

[0004] At the exposure process using these reticles, if it shall expose to the shot field of three line x5 train, for example on a wafer As first shown in drawing 7 (a), the image (this image also expresses with A) of two patterns A in the 1st reticle RA is exposed on the exposure conditions optimized by the pattern A concerned in predetermined sequence by three shot fields 53A-53C in 5th train 54 on wafer (for example, 1st train 54A) - E. Then, as it is exchanged for the 2nd reticle RB and the reticle RA shows drawing 7 (b) The image (this image also expresses with B) of two patterns B in the 2nd reticle RB is exposed in piles on the exposure conditions optimized by the pattern B concerned in predetermined sequence by three shot fields 53A-53C in 1st train 54A on a wafer - 5th train 54E, respectively. Then, the circuit pattern corresponding to Patterns A and B is formed by performing development of a wafer etc. In this case, compared with the method exposed using the reticle of one sheet in which the original edition pattern corresponding to Patterns A and B was formed, the line breadth controllability of the circuit pattern finally obtained etc. is improving as a whole.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the conventional double exposure method like the

above, a high image formation property is acquired compared with the method which exposes only one original edition pattern. However, by the conventional double exposure method, the throughput (wafer processing number of sheets per unit time amount) of an exposure process having un-arranged [of falling greatly compared with the case where only one original edition pattern is exposed], since it was necessary to exchange reticles in the middle of an exposure process. Although the count of exposure becomes twice the number of a shot field and the throughput is falling also in respect of this count of exposure by the conventional double exposure method since two exposure will be performed to each shot field, respectively so that drawing 7 may show about this, this is the natural result of following on double exposure.

[0006] Moreover, by the conventional double exposure method, on the occasion of the exposure to one layer on a wafer, since the reticle of two sheets was required, there was un-arranging [that the manufacturing cost and management costs of a reticle increased]. Furthermore, if the image formation property finally acquired will deteriorate even if there is a method of performing double exposure efficiently without using the reticle of two sheets, the semantics which performs double exposure will be lost.

[0007] This invention sets it as the 1st purpose to offer the exposure approach which can improve a throughput while it can reduce the manufacturing cost and management cost of a reticle compared with the method which exposes the pattern of the reticle of two or more sheets in piles one by one like before, when forming the pattern of one layer by multiplex exposure in view of this point. Furthermore, this invention sets it as the 2nd purpose to offer the exposure approach by which a high image formation property is acquired while it can reduce the manufacturing cost of a reticle, when forming the pattern of one layer by multiplex exposure.

[0008] Furthermore, this invention aims also at offering the aligner which can use such an exposure approach.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In the exposure approach which exposes in piles the image of the mask pattern of N individual (N is two or more integers) with which the 1st exposure approaches by this invention differ, respectively to two or more exposed fields (46B-46G) on the same resist (sensitive material) of the substrate for exposure. The 1st process which forms the mask pattern field (45A, 45B) of N individual arranged at the single tier in the predetermined direction on the mask (R), and exposes the image (A1, B1) of the mask pattern of these N individual on the mask on the substrate. Only the width of face corresponding to the width of face of the predetermined direction of a mask pattern field (45A, 45B) is displaced relatively in the predetermined direction in the substrate and its mask. It has the 2nd process which piles up partially the image (A2, B-2) of the mask pattern of these N individual on that mask, and exposes it on that substrate, and is a ***** thing further at least ($N-2$) about this 2nd process.

[0010] According to this this invention, since two or more mask patterns are formed on one mask, a mask can be managed with one sheet and the manufacturing cost of a mask etc. is reduced. Moreover, by the exposure approach of this invention, if double exposure shall be performed to three shot fields (47A-47C) of two-piece picking of width of face F , respectively as shown, for example in drawing 4 , since it is necessary to perform exposure 7 times, shifting a mask image and a substrate every [$2 / F$], the count of exposure will increase more than 6 times in the conventional double exposure method. However, at an actual exposure process, since the swap time of a mask is quite longer compared with several times of the shot exposure times, a throughput improves compared with the conventional double exposure method by this invention.

[0011] In addition, when it exposes doubly (in the case of $N=2$), double exposure is performed in at least one exposed field by performing the 1st process and 2nd process once. Moreover, in this invention, in case the image of the mask pattern of these N individual is exposed on the substrate, it is desirable to carry out the synchronous scan of the mask and its substrate, to expose to the illumination-light bundle which illuminates the mask pattern, to install the array direction and the scanning direction of a synchronous scan of the mask pattern field of these N individual on the mask in parallel, and to change exposure conditions for every mask pattern of the.

[0012] This means applying, when exposing this invention by scan exposure method like step-and-scanning method. When exposing two or more mask patterns in piles as mentioned above, it is desirable to optimize exposure conditions, such as lighting conditions (usually lighting, deformation lighting, lighting of a small sigma value, etc.), a focal location, and light exposure, for every mask pattern. In order to change lighting conditions etc. for every mask pattern about this when exposing two or more mask patterns on one mask to coincidence if it is an one-shot exposure method, it is necessary to devise the configuration of an aligner etc. However, since lighting conditions etc. can be continuously switched in case two or more mask patterns are exposed in order if the array direction of a mask pattern is made parallel by the scan exposure method in a scanning direction, the effectiveness of the improvement in an image formation property by multiplex exposure is acquired easily.

[0013] Moreover, the 2nd exposure approach by this invention illuminates the pattern of a mask (R) in a slit-like lighting field. It is the exposure approach which projects the image of the pattern of the mask on the same resist of the substrate by carrying out two or more arrangement of the pattern of the mask in the scanning direction of the lighting field, and carrying out the synchronous scan of the mask and substrate (W). For every pattern of the mask, exposure conditions are changed and are exposed.

[0014] According to this this invention, multiplex exposure can be performed using one mask by performing exposure which shifted the mask (R) and the substrate (W) to the scanning direction, and piled them up partially by one pattern after one exposure termination. Furthermore, whenever a lighting field moves to another pattern, the high image formation property by multiplex exposure is acquired by switching exposure conditions to the conditions optimized by the pattern concerned.

[0015] Moreover, the aligner by this invention illuminates the pattern of a mask (R) in a slit-like lighting field. It is the aligner which projects the pattern image of the mask on the same resist of the substrate by carrying out two or more arrangement of the pattern of the mask in the scanning direction of the lighting field, and carrying out the synchronous scan of the mask and substrate (W). In case it exposes by carrying out the synchronous scan of the mask and its substrate in the scanning direction, the exposure condition control system (11, 12, 41, 43) to which exposure conditions are changed according to the lighting field of the shape of the slit moving to the following pattern space is established. According to this aligner, the 1st of this invention or the 2nd exposure approach can be used.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with reference to a drawing, it explains per example of the gestalt of operation of this invention. This example applies this invention, when performing double exposure using the projection aligner of step-and-scanning method. Drawing 1 shows the projection aligner of step-and-scanning method, and in this drawing 1, after being reflected by the mirror 4 for optical-path bending, incidence of the exposure light IL which consists of ultraviolet pulsed light injected from the exposure light source 1 which consists of excimer lasers, such as KrF or ArF, is carried out to the fly eye lens 10 through the mirror 9 for 1st lens 8A and optical-path bending, and 2nd lens 8B. The cross-section configuration of the exposure light IL is orthopedically operated according to the plane of incidence of the fly eye lens 10 according to the beam plastic surgery optical system which consists of 1st lens 8A and 2nd lens 8B. In addition, a mercury lamp etc. can be used as the exposure light source 1.

[0017] In the injection side of the fly eye lens 10, it is arranged free [rotation of the aperture-diaphragm plate 11 of an illumination system], and circular aperture-diaphragm 13A for lighting, aperture-diaphragm 13B for deformation lighting which consists of two or more small openings which carried out eccentricity, aperture-diaphragm 13C of the shape of zona orbicularis for zona-orbicularis lighting, and small small circular aperture-diaphragm 13D for coherence factors (sigma value) are usually arranged around the revolving shaft of the aperture-diaphragm plate 11. And by rotating the aperture-diaphragm plate 11 through a drive motor 12, the main control system 41 which consists of a computer which carries out control control of the actuation of the whole equipment is constituted so that a desired illumination system aperture diaphragm can be

arranged to the injection side of the fly eye lens 10.

[0018] After being reflected by the beam splitter 14, incidence of a part of exposure light IL which passed the aperture diaphragm of the injection side of the fly eye lens 10 is carried out to the integrator sensor 16 which consists of a photodetector through a condenser lens 15. The detecting signal of the integrator sensor 16 is supplied to the light exposure control system 43, and the light exposure control system 43 carries out the monitor of the illuminance (pulse energy) in the front face of the wafer W of the exposure light IL, and the addition light exposure in each point on Wafer W more nearly indirectly than the detecting signal. And the light exposure control system 43 controls the attenuation factor of the exposure light IL in the output of the exposure light source 1, and a non-illustrated quantity of light attenuator etc. so that the illuminance by which a monitor is carried out in this way, or addition light exposure becomes the value directed in the main control system 41.

[0019] On the other hand, the exposure light IL which penetrated the beam splitter 14 passes sequential fixed field-diaphragm (reticle blind) 18A and movable field-diaphragm 18B through 1st relay lens 17A. Fixed field-diaphragm 18A and movable field-diaphragm 18B approach, and are arranged mostly in the conjugation side with the pattern side of the reticle R for an imprint. Fixed field-diaphragm 18A is a field diaphragm which specifies the configuration of the lighting field of the rectangle on Reticle R, and movable field-diaphragm 18B is used in order to close a lighting field so that exposure to an unnecessary part may not be performed at the time of initiation of scan exposure, and termination.

[0020] The exposure light IL which passed fixed field-diaphragm 18A and movable field-diaphragm 18B illuminates lighting field 21R of the rectangle in the pattern space 31 prepared in the pattern side (inferior surface of tongue) of Reticle R through the mirror 19 for 2nd relay lens 17B and optical-path bending, and a condensing lens 20. Under the exposure light IL, contraction projection of the pattern in lighting field 21R of Reticle R is carried out exposure field 21W on the wafer W to which the resist was applied through projection optics PL for the predetermined projection scale factor beta (beta is 1/4, and 1 / 5 grades). The aperture diaphragm 35 is arranged in the optical Fourier transform side (pupil surface) over the pattern side of the reticle R within projection optics PL, and numerical aperture NA is set up by the aperture diaphragm 35. The Z-axis is taken in parallel with the optical axis AX of projection optics PL hereafter, a Y-axis is taken along the scanning direction at the time of scan exposure in a flat surface perpendicular to the Z-axis, and the X-axis is taken and explained along a non-scanning direction perpendicular to a scanning direction.

[0021] Reticle R is held on a reticle stage 22, and the reticle stage 22 is laid so that continuation migration can be carried out in the direction of Y with a linear motor at the reticle base 23 top. Furthermore, the device which moves Reticle R slightly to the direction of X, the direction of Y, and a hand of cut is also included in the reticle stage 22. On the other hand, adsorption maintenance of the wafer W is carried out on the wafer holder 24, and the wafer holder 24 is fixed on Z tilt stage 25 which controls the focal location (location of a Z direction) and tilt angle of Wafer W. It is fixed on X-Y stage 26, and X-Y stage 26 carries out stepping migration of it in the direction of X, and the direction of Y while Z tilt stage 25 carries out continuation migration of the Z tilt stage 25 (wafer W) in the direction of Y on the base 27 with for example, a feed screw method or a linear motor system. The wafer stage 28 consists of a Z tilt stage 25, X-Y stage 26, and the base 27. The location of a reticle stage 22 (reticle R) and the wafer stage 28 (wafer W) is measured with high precision by the non-illustrated laser interferometer, respectively, and actuation of a reticle stage 22 and the wafer stage 28 is controlled by the stage drive system 42 based on this measurement result.

[0022] The positional information of a reticle stage 22 and the wafer stage 28 is supplied from the stage drive system 42 to the main control system 41, and alignment information, the timing information of scan exposure, etc. are supplied from the main control system 41 to the stage drive system 42. Moreover, closing motion of movable field-diaphragm 18B is also performed by the synchronization information of each stage from the stage drive system 42 through a non-illustrated drive system.

[0023] It synchronizes with moving Reticle R in the direction (or the direction of -Y) of +Y at a

rate VR to lighting field 21R through a reticle stage 22 at the time of the usual scan exposure. By moving Wafer W in the direction (or the direction of +Y) of -Y to exposure field 21W through X-Y stage 27 by rate beta-VR (beta being a projection scale factor from Reticle R to Wafer W) The pattern image in the pattern space 31 of Reticle R is serially imprinted by one shot field SA on Wafer W. Then, stepping of X-Y stage 26 is carried out, the next shot field on a wafer is moved to a scan starting position, actuation of performing scan exposure is repeated by step-and-scanning method, and exposure to each shot field on Wafer W is performed. In this case, based on the detecting signal of the integrator sensor 16, the light exposure control system 43 controls the light exposure to each point on each shot field to predetermined desired value. [0024] Moreover, when this exposure is superposition exposure, it is necessary to perform alignment of Reticle R and Wafer W beforehand. Then, the reference mark member 29 which consists of a glass substrate near the wafer holder 24 on Z tilt stage 25 is fixed, on the reference mark member 29, by the chromium film etc., the reference marks 30A and 30B of a cross-joint mold are formed, and the alignment sensor 36 of the image-processing method for detecting the location of the wafer mark attached to each shot field on Wafer W on the side face of projection optics PL is installed. On the reference mark member 29, the reference mark for alignment sensor 36 (un-illustrating) is also formed. Moreover, by the physical relationship which changed the physical relationship of reference marks 30A and 30B into the both sides of the pattern space 31 of Reticle R for the projection scale factor from a wafer to a reticle, the alignment marks 32A and 32B are formed, and the reticle alignment microscopes 34A and 34B of an image-processing method are installed through mirror 33A etc. on alignment mark 32A and 32B.

[0025] And in case alignment of Reticle R is performed, reference marks 30A and 30B are illuminated by the illumination light of the same wavelength region as the exposure light IL from a base side in the core of reference marks 30A and 30B as an example in the condition of the exposure field of projection optics PL of having set it as the core mostly. The image of reference marks 30A and 30B is formed near the alignment marks 32A and 32B, the reticle alignment microscopes 34A and 34B detect the amount of location gaps of the alignment marks 32A and 32B to the image of reference marks 30A and 30B, and it is positioning a reticle stage 22 so that these amounts of location gaps may be amended, and alignment to the wafer stage 28 of Reticle R is performed. In this case, spacing (the amount of base lines) from the detection core of the alignment sensor 36 to the core of the pattern image of Reticle R is computed by observing the reference mark which corresponds by the alignment sensor 36. In performing superposition exposure on Wafer W, it can carry out the scan exposure of the pattern image of Reticle R in a high superposition precision to each shot field on Wafer W by driving the wafer stage 28 based on the location which amended the detection result of the alignment sensor 36 in the amount of base lines.

[0026] Next, it is two-piece picking using the projection aligner of this example about the chip pattern of a semiconductor device predetermined to each shot field on Wafer W, and when it exposes doubly, it explains per. Two patterns for double exposure are formed in the pattern space 31 of the reticle R of this example along the scanning direction. Drawing 2 is the top view showing pattern arrangement of the reticle R used by this example, in this drawing 2, the pattern space surrounded by the protection-from-light band 44 of the shape of a frame of the rectangle of Reticle R is divided into the partial pattern spaces 45A and 45B of the two same magnitude in the direction of Y, and Patterns A and B are drawn in partial pattern space 45A and 45B, respectively. Patterns A and B are patterns generated from the circuit pattern imprinted by one layer, and by exposing the image of Patterns A and B in piles, they are constituted so that the projection image corresponding to the circuit pattern may be exposed. As an example, Pattern A is a periodic pattern, Pattern B is an isolated pattern, and the optimal exposure conditions (the aperture diaphragm of an illumination system, the focal location of a wafer, light exposure, etc.) of Pattern A and Pattern B differ mutually.

[0027] Drawing 4 shows the shot array on the wafer W of this example, and sets it to this drawing 4. The shot fields 47A-47C are arranged in a predetermined pitch in the direction of Y at each train of 1st train 48A arranged in the predetermined pitch in the direction of X - 5th

train 48E. These shot fields It is the rectangle field of the width of face E of the direction of X by the width of face F of the direction (scanning direction) of Y including the field to the center of the street line field of the boundary section with an adjoining shot field.

[0028] Since two chip patterns of a semiconductor device are formed in the shot fields 47A-47C of these three line x5 trains in the direction of Y, respectively, these shot fields 47A-47C are divided in the direction of Y one by one the two same partial shot fields 46B and 46C of magnitude, --, 46F and 46G. Furthermore, in this example, the partial shot fields 46A and 46H are added to the edge of the direction of +Y of partial shot field 46B, and the edge of the direction of -Y of partial shot field 46G, respectively, and the partial shot fields 46A-46H of eight line x5 train are arranged on Wafer W as a whole. The width of face of the direction of Y of the partial shot fields 46A-46H is F/2. However, since it is not the field in which, as for the partial shot fields 46A and 46H of the 1st line and the 8th line, a chip pattern is formed, you may overflow into the exterior of the effective exposure field of Wafer W.

[0029] Next, it explains per actuation in the case of exposing doubly two patterns A and B of the reticle R of drawing 2 on Wafer W in the shot array shown in drawing 4.

The [1st process] First, the projection aligner of drawing 1 is used for two partial shot fields 46A and 46B of 1st train 48A of drawing 4, and the pattern image of the reticle R of drawing 2 is exposed by the scan exposure method. In this case, as shown in drawing 3 (a), as opposed to lighting field 21R by the exposure light IL, Reticle R is scanned in the direction of +Y. So, when 1st partial pattern space 45A (pattern A) of Reticle R is scanned to lighting field 21R, while the main control system 41 of drawing 1 chooses the aperture diaphragm corresponding to Pattern A in the aperture-diaphragm plate 11 through a drive motor 12 beforehand and arranges it to the injection side of the fly eye lens 10, the light exposure corresponding to Pattern A is obtained through the light exposure control system 43. And when a part of 2nd partial pattern space 45B (pattern B) of Reticle R enters to lighting field 21R, while the main control system 41 chooses the aperture diaphragm corresponding to Pattern B through a drive motor 12 and arranges it to the injection side of the fly eye lens 10, the light exposure corresponding to Pattern B is obtained through the light exposure control system 43.

[0030] Moreover, when the best focus locations of Wafer W differ by Pattern A and Pattern B and some patterns B go into lighting field 21R, the focal location of Wafer W is adjusted through the wafer stage 28. The image of the patterns A and B of the reticle R of drawing 2 is exposed on the optimized exposure conditions by this, respectively. In addition, although the projection optics PL of drawing 1 performs reversal projection in fact, below, let it for convenience be the thing of explanation on which an erect image is projected about a scanning direction.

Consequently, as shown in drawing 4, the images A1 and B1 of the patterns A and B of Reticle R are exposed by the partial shot fields 46A and 46B, respectively.

[0031] Moreover, in order to lose a useless motion of a reticle stage 22 by step - and - scanning method, while it is desirable to reverse a scanning direction for every one exposure, few things of the amount of stepping of the wafer stage 28 are desirable. then -- for example, you may make it expose the image of the patterns A and B of Reticle R one by one, reversing [the direction of -Y from +Y, or] the scanning direction of Reticle R (corresponding -- Wafer W) from -Y in the direction of +Y to the partial shot fields 46A and 46B of 1st train 48A of drawing 4 - 5th train 48E. Although exposure in the following line is performed in such an exposure sequence, moving towards 1st train 48A from 5th train 48E, next, it considers as the thing of explanation again exposed by 1st train 48A for convenience.

[0032] In the [2nd process], next drawing 4, after shifting Wafer W only F/2 in the direction of +Y to the time of exposure of the 1st process, the projection aligner of drawing 1 is used for the partial shot fields 46B and 46C of 1st train 48A, and the image A2 and B-2 of Patterns A and B of drawing 2 are exposed by the scan exposure method, respectively. [of Reticle R] It exposes by optimizing exposure conditions about Patterns A and B also in this case, respectively.

Consequently, it means that double exposure of the image B1 of Pattern B and the image A2 of Pattern A was carried out to 2nd partial shot field 46B of 1st train 48A. In this case, when scan exposure is performed also in the partial shot fields 46B and 46C from 5th train 48E to 2nd train 48B, reversing a scanning direction as mentioned above, it means that double exposure of the

image of Patterns A and B was carried out to partial shot field 46B of each train.

[0033] In the [3rd process], next drawing 4, image A3 of the patterns A and B of the reticle R of drawing 2 and B3 are exposed, optimizing exposure conditions by the scan exposure method, respectively to the partial shot fields 46C and 46D of 1st train 48A, after shifting Wafer W only F/2 in the direction of +Y to the time of the exposure till then. Consequently, it means that double exposure of image B-2 of Pattern B and image A3 of Pattern A was carried out also to 3rd partial shot field 46C of 1st train 48A. And image A3 of Patterns A and B and B3 are exposed, reversing the sequential-scanning direction also, for example to the partial shot fields 46C and 46D of 2nd train 48B – 5th train 48E.

[0034] Since there are three shot fields 47A–47C of two-piece picking for exposure in each train in this example, In 1st train 48A, image A4 of Patterns A and B, B4–A7, and B7 are further exposed by the scan exposure method to the partial shot fields 46D and 46E – the partial shot fields 46G and 46H, respectively. Image A4 of Patterns A and B, B4–A7, and B7 are similarly exposed in other trains 48B–48E. Consequently, double exposure of the images A2, B1–A7 of Patterns A and B and B6 is carried out to the 2nd partial shot field 46B–7G [partial shot field 46] of 1st train 48A – 5th train 48E as a whole, respectively. By this example, since three shot fields 47A–47C consist of partial shot fields 46B–46G, it means that double exposure of the image of Patterns A and B was carried out to these three shot fields 47A–47C by two-piece picking, respectively. Moreover, the first partial shot field 46A and partial shot field 46H of the last are a dummy exposure field, if only the image of one patterns A and B is exposed, respectively and it says.

[0035] Then, by developing Wafer W, the resist pattern of two-piece picking is formed in the shot fields 47A–47C of 1st train 48A – 5th train 48E, respectively, and a target circuit pattern is formed by performing etching etc. by using this resist pattern as a mask. In this case, since the image of Patterns A and B is exposed on the optimized exposure conditions, respectively, the image formation properties (resolution etc.) of the image of the pattern by which double exposure was carried out are very good on the whole surface, and are very good. [of the line breadth controllability of the circuit pattern finally formed etc.]

[0036] Next, the throughput of the exposure method of this example is compared with the usual exposure method and the conventional double exposure method. Therefore, if the throughput when exposing by each exposure method using the projection aligner of drawing 1 is calculated about the case where the number of the effective shot fields 47A–47C in drawing 4 is expanded to 6 line (scanning direction) x10 line, i.e., 60 pieces, according to the wafer currently used by the usual exposure, it will become as it is shown in Table 1.

[0037]

[Table 1]

		二重露光	
	通常露光	本方式	レチクル交換方式
有効なショット領域数	60	60	60
露光回数 (1回目)	60	130	60
露光回数 (2回目)			60
ステップ時間 (sec)	0.3	0.3	0.3
露光時間 (sec)	0.3	0.3	0.3
オーバヘッド時間 (sec)	2.5	2.5	2.5
レチクル交換時間 (sec)	0	0	3.0
ウエハ1枚あたりの処理時間 (sec)	6.1	10.3	12.7
1時間あたりのウエハ処理枚数 (枚)	5.9	35	28
レチクル枚数	1枚	1枚	2枚

[0038] In this table 1, exposure is a method which performs only one exposure to each shot field using one reticle pattern, this method in double exposure is an exposure method of this example, and reticle exchange system is usually the conventional double exposure method explained with reference to drawing 6 and drawing 7. Moreover, it is the stage stepping time of the wafer stage 28 in the column on the left-hand side of Table 1 for step time to move the shot field for [of a degree] exposure (or partial shot field) to a scan starting position, and the exposure time is 1 time of the scan exposure time, and an overhead time is time amount which wafer exchange etc. takes.

[0039] Moreover, in this method, since the count of exposure of 1 in each trains 48A-48E has increased to the twice of the number of the shot fields 47A-47C so that drawing 4 may show, the count of exposure when making an effective shot field into six line x10 train (the 1st time) is 130 (= (2-6+1), 10) times. On the other hand, the 1st count of exposure in the conventional reticle exchange system reaches, and is 60 times both the 2nd time. Moreover, the count of exposure in an exposure method is usually the 60 same times as the number of shot fields. Consequently, the processing time per wafer (time amount after loading a wafer to a projection aligner until it carries out an unload) Usually, they are 127sec(s) with 103sec(s) and reticle exchange system at 61sec(s) and this method in an exposure method. It becomes. The processing number of sheets (throughput) of the wafer per hour Usually, by the exposure method, 59 sheets and this method make 35 sheets, it is made 28 sheets with reticle exchange system, and it turns out that a throughput with this method higher than reticle exchange system is obtained. Although the count of exposure is more than Table 1 compared with reticle exchange system by this method, since the reticle swap time is quite longer compared with 1 time of the exposure time, as for the whole processing time, the direction of this method is shortened.

[0040] Furthermore, in reticle exchange system, since it ends with the reticle of one sheet by this method to the reticle of two sheets being required, the manufacturing cost and management cost of a reticle are reduced sharply. In addition, although the highest throughput is usually obtained by the exposure method though natural, about the image formation property of the projection image to each shot field, it is inferior compared with this method or reticle exchange system. Then, this method is effective even if a throughput falls somewhat for the application as

which a high image formation property is required.

[0041] Moreover, by the exposure approach of this example, the useless exposed field exists like the partial shot fields 46A and 46H so that drawing 4 may show. In order to lose such a useless exposed field, when performing scan exposure, it may be made to perform a scan from the middle of Reticle R. That is, at the process which exposes the images A1 and B1 of the patterns A and B of the reticle R of drawing 2, for example to the partial shot fields 46A and 46B of drawing 4, it may be made to expose the image B1 of Pattern B only to lower partial shot field 46B.

[0042] Drawing 3 (b) shows the reticle R at the time of the scan exposure initiation in the case of exposing only the image of Pattern B in this way, and partial pattern space 45B of Reticle R is located before slit-like lighting field 21R in this drawing 3 (b) just before scan exposure initiation. And the image B1 of Pattern B is exposed by only partial shot field 46B by scanning partial pattern space 45B in the direction of +Y to lighting field 21R after scan exposure initiation, and scanning partial shot field 46B of Wafer W in the corresponding direction.

[0043] You may make it similarly expose the image A7 of Pattern A only to upper partial shot field 46G at the process which exposes the images A7 and B7 of the patterns A and B of Reticle R to the partial shot fields 46G and 46H of the bottom on the wafer W of drawing 4. Drawing 5 shows the shot array at the time of excluding the exposure to the useless partial shot field on Wafer W in this way, and double exposure of the image of Patterns A and B is carried out only to three shot fields 47A-47C of 1st train 48A - 5th train 48E by two-piece picking in this drawing 5, respectively. By this, the throughput of the substantial count of exposure improves further in order to approach the further conventional reticle exchange system.

[0044] In addition, with the gestalt of the above-mentioned operation, in order to divide the original circuit pattern into two patterns A and B and to perform double exposure, the pattern space of Reticle R is divided into two partial pattern spaces 45A and 45B in the scanning direction. In this case, the image of the circuit pattern made into the target set to one partial shot field 46B shown in drawing 4 only by performing the 1st above-mentioned process and the 2nd process from the image of Patterns A and B is exposed.

[0045] On the other hand, if the original circuit pattern shall be divided into the pattern of N' individual ($N' \geq 3$ or more integers) and multiplex exposure shall be performed, the pattern space of the reticle R of drawing 2 will be divided into the partial pattern space of N' individual in a scanning direction, and each pattern for multiplex exposure will be drawn by these partial pattern spaces, respectively. and the 1st process of the above [time / of exposure] -- then -- after only the width of face equivalent to one partial pattern space has shifted the wafer to the scanning direction and performing the 2nd process, while only the width of face equivalent to one partial pattern space shifts a wafer to a scanning direction further -- the 2nd process --
***** $(N' - 2)$ -- multiplex exposure of the image of the pattern of these N' individual is carried out by things to one partial shot field on a wafer, namely, -- the case where divide the original circuit pattern into the pattern of N' individual, and multiplex exposure is carried out -- the 2nd process -- the sum total -- ***** $(N' - 1)$ -- the perfect image of a target circuit pattern will be exposed by things to one partial shot field.

[0046] In addition, in the gestalt of the above-mentioned operation, since the projection aligner of step - and - scanning method is used, two patterns for double exposure can be exposed on the exposure conditions optimized, respectively. However, the projection aligner of an one-shot exposure mold like a stepper as an aligner may be used. What is necessary is just to repeat the exposure piled up partially, performing stepping of a wafer in the direction of Y only $F/2$ one by one, in using the projection aligner of an one-shot exposure mold, for example, exposing to the partial shot fields 46A-46H of 1st train 48A of drawing 4. Moreover, when optimizing exposure conditions about two patterns with an one-shot exposure mold, respectively, the shutter for opening and closing one field of two pattern spaces and a field [****] in the location of the field diaphragm in an illumination system about light exposure may be arranged.

[0047] In addition, of course, configurations various in the range which this invention is not limited to the gestalt of above-mentioned operation, and does not deviate from the summary of this invention can be taken.

[0048]

[Effect of the Invention] According to the 1st exposure approach of this invention, since two or more mask patterns are formed on one mask, when forming the pattern of one layer by multiplex exposure, the manufacturing cost and management cost of a mask (reticle) can be reduced. Furthermore, it is in the middle of exposure, and it is not necessary to exchange masks that what is necessary is just to carry out superposition exposure of the mask and substrate partially, being gradually displaced relatively. Therefore, there is an advantage which can improve a throughput compared with the method exposed while exchanging two or more masks (reticle) like before.

[0049] In this case, in case the image of the mask pattern of N individual is exposed on a substrate, the illumination-light bundle which illuminates that mask pattern is received. Carry out the synchronous scan of the mask and its substrate, expose, and the array direction of the mask pattern field of N individual on the mask and the scanning direction of a synchronous scan are installed in parallel. Since exposure conditions can be optimized for every mask pattern which carries out multiplex exposure when changing exposure conditions for every mask pattern of the, there is an advantage from which a high image formation property is acquired in the projection image after multiplex exposure.

[0050] Moreover, according to the 2nd exposure approach of this invention; since two or more mask patterns are formed on one mask, the manufacturing cost and management cost of a mask can be reduced. Furthermore, since exposure conditions can be optimized for every mask pattern and multiplex exposure can be performed, there is an advantage from which a high image formation property is acquired. Furthermore, according to the aligner of this invention, the exposure approach of this invention can be used.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-111601

(43) 公開日 平成11年(1999)4月23日

(51) Int.Cl.⁶
H 01 L 21/027
G 03 F 7/20

識別記号
5 2 1

F I
H 01 L 21/30 5 1 4 A
G 03 F 7/20 5 2 1
H 01 L 21/30 5 1 4 C

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全10頁)

(21) 出願番号 特願平9-272566

(22) 出願日 平成9年(1997)10月6日

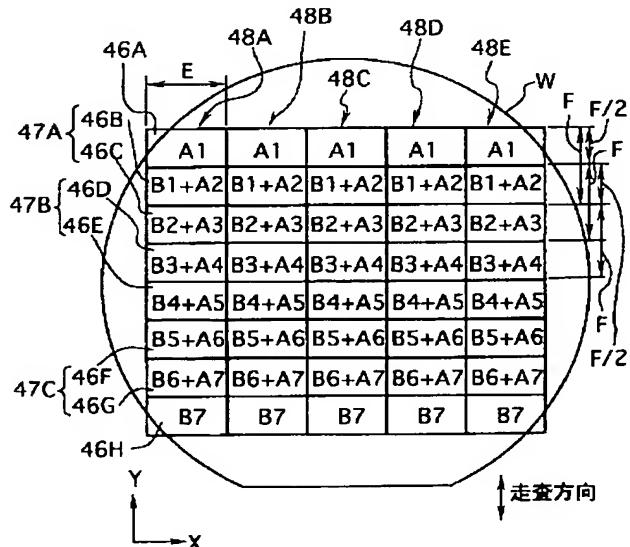
(71) 出願人 000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(72) 発明者 川井 秀実
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内
(74) 代理人 弁理士 大森 聰

(54) 【発明の名称】 露光方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 1つのレイヤのパターンを多重露光で形成する場合に、レチクルの製造コストや管理コストを低減できると共に、スループットを向上できる露光方法を提供する。

【解決手段】 1枚のレチクルのパターン領域に二重露光する2つのパターンを並列に形成しておく。ウエハW上の各列の部分ショット領域46A, 46Bにそのレチクルの2つのパターン像を露光した後、ウエハWを1つの部分ショット領域の幅分だけずらして、次の部分ショット領域46B, 46Cにその2つのパターン像を露光し、以下ウエハWを1つの部分ショット領域の幅分だけずらして、2つのパターン像を露光する動作を繰り返す。これによって、最初と最後の部分ショット領域を除く部分ショット領域46B～46Cにそれぞれ2つのパターン像が二重露光される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 露光対象の基板の同一レジスト上の複数の被露光領域にそれぞれ異なるN個（Nは2以上の整数）のマスクパターンの像を重ねて露光する露光方法において、

マスク上で所定方向に一列に配置された前記N個のマスクパターン領域を形成しておき、

前記基板上に前記マスク上の前記N個のマスクパターンの像を露光する第1工程と、

前記基板と前記マスクとを前記マスクパターン領域の前記所定方向の幅に対応する幅だけ前記所定方向に相対移動して、前記基板上に前記マスク上の前記N個のマスクパターンの像を部分的に重ね合わせて露光する第2工程と、を有し、

前記第2工程を更に少なくとも（N-2）回繰り返すことを特徴とする露光方法。

【請求項2】 前記N個のマスクパターンの像を前記基板上に露光する際に、前記マスクパターンを照明する照明光束に対して、前記マスクと前記基板とを同期走査させて露光し、

前記マスク上での前記N個のマスクパターン領域の配列方向と前記同期走査の走査方向とを平行に設置し、

該マスクパターン毎に露光条件を変化させることを特徴とする請求項1記載の露光方法。

【請求項3】 スリット状の照明領域でマスクのパターンを照明し、前記マスクのパターンが前記照明領域の走査方向に複数配置され、前記マスクと基板とを同期走査させることによって前記マスクのパターンの像を前記基板の同一レジスト上に投影する露光方法であって、前記マスクのパターン毎に露光条件を変化させて露光することを特徴とする露光方法。

【請求項4】 スリット状の照明領域でマスクのパターンを照明し、前記マスクのパターンが前記照明領域の走査方向に複数配置され、前記マスクと基板とを同期走査させることによって前記マスクのパターン像を前記基板の同一レジスト上に投影する露光装置であって、

前記マスクと前記基板とを前記走査方向に同期走査して露光を行う際に、前記スリット状の照明領域が次のパターン領域に移動するのに応じて露光条件を変化させる露光条件制御系を設けたことを特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば半導体素子、液晶表示素子、又は薄膜磁気ヘッド等を製造するためのリソグラフィ工程でマスクパターンをウエハ等の基板上に露光するための露光方法及び装置に関し、更に詳しくは1つのマスクパターンを複数のパターンに分けて多重露光する露光方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体素子等を製造する際に使用され

る、マスクとしてのレチクルのパターンをレジストが塗布されたウエハ（又はガラスプレート等）上に転写するための露光方法の一つに、二重露光方式と称する露光方法がある。これは、ウエハ上の同一レイヤに例えば周期的パターンと孤立パターンとが混じったパターンを露光するような場合に、レチクルパターンを周期的パターンに対応する第1のパターンと、孤立パターンに対応する第2のパターンとに分けて、これら2つのパターンを順次露光条件を最適化させて二重露光することにより、高い結像性能を得るものである。

【0003】 従来、このような二重露光方式で露光を行う場合、その第1のパターンが1個、又は複数個形成された第1のレチクルを用いて1回目の露光を行い、次にレチクルをその第2のパターンが1個、又は複数個形成された第2のレチクルに交換して2回目の露光を行っていた。図6は、二重露光方式でウエハ上の各ショット領域に2つのチップパターンを形成する（即ち、2個取り）場合に使用される従来のレチクルを示し、図6(a)に示す第1のレチクルRA上の2つの部分パターン領域51A, 51B内にそれぞれ同一の第1のパターンAが描画され、図6(b)に示す第2のレチクルRB上の2つの部分パターン領域52A, 52B内にそれぞれ同一の第2のパターンBが描画されている。このように2個取りとしているのは、スループットを確保すること、及び比較検査により検査コストや検査時間を節約するためである。

【0004】 これらのレチクルを用いる露光工程では、例えばウエハ上で3行×5列のショット領域に露光を行うものとすると、先ず図7(a)に示すように、ウエハ上の例えは第1列54A～第5列54E内の3個のショット領域53A～53Cに、所定の順序で第1のレチクルRA内の2つのパターンAの像（この像もAで表す）が、当該パターンAに最適化された露光条件で露光される。その後、そのレチクルRAが第2のレチクルRBに交換され、図7(b)に示すように、ウエハ上の第1列54A～第5列54E内の3個のショット領域53A～53Cに、所定の順序でそれぞれ第2のレチクルRB内の2つのパターンBの像（この像もBで表す）が、当該パターンBに最適化された露光条件で重ねて露光される。その後、ウエハの現像等を行うことによって、パターンA及びBに対応する回路パターンが形成される。この場合、パターンA及びBに対応する原版パターンが形成された1枚のレチクルを用いて露光を行う方式と比べて、最終的に得られる回路パターンの線幅制御性等が全体として向上している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記の如き従来の二重露光方式では、1つの原版パターンのみを露光する方式に比べて高い結像特性が得られる。しかしながら、従来の二重露光方式では、露光工程の途中でレチクルを交換

する必要があるため、露光工程のスループット（単位時間当たりのウエハ処理枚数）は1つの原版パターンのみを露光する場合に比べて大きく低下するという不都合があった。これに関して、図7より分かるように、従来の二重露光方式では、各ショット領域に対してそれぞれ2回の露光を行うことになるため、露光回数はショット領域の個数の2倍になって、この露光回数の点でもスループットが低下しているが、これは二重露光に伴う当然の結果である。

【0006】また、従来の二重露光方式では、ウエハ上の1つのレイヤへの露光に際して2枚のレチクルが必要であるため、レチクルの製造コスト、及び管理費用が増大するという不都合があった。更に、仮に2枚のレチクルを使用することなく効率的に二重露光を行うことができる方法があったとしても、最終的に得られる結像特性が劣化しては、二重露光を行う意味がなくなってしまう。

【0007】本発明は斯かる点に鑑み、1つのレイヤのパターンを多重露光で形成する場合に、従来のように複数枚のレチクルのパターンを順次重ねて露光する方式に比べて、レチクルの製造コストや管理コストを低減できると共に、スループットを向上できる露光方法を提供することを第1の目的とする。更に本発明は、1つのレイヤのパターンを多重露光で形成する場合に、レチクルの製造コストを低減できると共に、高い結像特性が得られる露光方法を提供することを第2の目的とする。

【0008】更に本発明は、そのような露光方法を使用できる露光装置を提供することをも目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による第1の露光方法は、露光対象の基板の同一レジスト（感光材料）上の複数の被露光領域（46B～46G）にそれぞれ異なるN個（Nは2以上の整数）のマスクパターンの像を重ねて露光する露光方法において、マスク（R）上で所定方向に一列に配置されたN個のマスクパターン領域（45A, 45B）を形成しておき、その基板上にそのマスク上のそれらN個のマスクパターンの像（A1, B1）を露光する第1工程と、その基板とそのマスクとをマスクパターン領域（45A, 45B）のその所定方向の幅に対応する幅だけその所定方向に相対移動して、その基板上にそのマスク上のそれらN個のマスクパターンの像（A2, B2）を部分的に重ね合わせて露光する第2工程と、を有し、この第2工程を更に少なくとも（N-2）回繰り返すものである。

【0010】斯かる本発明によれば、1枚のマスク上に複数個のマスクパターンが形成されているため、マスクが1枚で済み、マスクの製造コスト等が低減される。また、例えば図4に示すように、幅Fの2個取りの3個のショット領域（47A～47C）にそれぞれ二重露光を行うものとすると、本発明の露光方法ではマスク像と基

板とをF/2ずつずらしながら7回露光を行う必要があるため、露光回数は従来の二重露光方式における6回よりも多くなる。しかしながら、実際の露光工程では数回のショット露光時間に比べてマスクの交換時間の方がかなり長いため、本発明によってスループットは従来の二重露光方式に比べて向上する。

【0011】なお、二重露光する場合（N=2の場合）には、その第1工程及び第2工程を1度実行することで、少なくとも1つの被露光領域で二重露光が行われる。また、本発明において、それらN個のマスクパターンの像をその基板上に露光する際に、そのマスクパターンを照明する照明光束に対して、そのマスクとその基板とを同期走査させて露光し、そのマスク上でのそれらN個のマスクパターン領域の配列方向とその同期走査の走査方向とを平行に設置し、そのマスクパターン毎に露光条件を変化させることが望ましい。

【0012】これは本発明をステップ・アンド・スキャン方式のような走査露光方式で露光する場合に適用することを意味する。上記のように複数個のマスクパターンを重ねて露光する場合、各マスクパターン毎に照明条件（通常照明、変形照明、小θ値の照明等）、フォーカス位置、及び露光量等の露光条件を最適化することが望ましい。これに関して、一括露光方式であれば、1枚のマスク上の複数のマスクパターンを同時に露光する場合にマスクパターン毎に照明条件等を変えるには、露光装置の構成等を工夫する必要がある。ところが、走査露光方式でマスクパターンの配列方向を走査方向に平行にすれば、複数のマスクパターンを順番に露光する際に照明条件等を連続的に切り換えることができるため、多重露光による結像特性向上の効果が容易に得られる。

【0013】また、本発明による第2の露光方法は、スリット状の照明領域でマスク（R）のパターンを照明し、そのマスクのパターンがその照明領域の走査方向に複数配置され、そのマスクと基板（W）とを同期走査させることによってそのマスクのパターンの像をその基板の同一レジスト上に投影する露光方法であって、そのマスクのパターン毎に露光条件を変化させて露光するものである。

【0014】斯かる本発明によれば、1回の露光終了後に1個のパターン分だけマスク（R）と基板（W）とを走査方向にずらして部分的に重ね合わせた露光を行うことによって、1枚のマスクを用いて多重露光を行うことができる。更に、照明領域が別のパターンに移動する毎に、露光条件を当該パターンに最適化された条件に切り換えることによって、多重露光による高い結像特性が得られる。

【0015】また、本発明による露光装置は、スリット状の照明領域でマスク（R）のパターンを照明し、そのマスクのパターンがその照明領域の走査方向に複数配置され、そのマスクと基板（W）とを同期走査されること

によってそのマスクのパターン像をその基板の同一レジスト上に投影する露光装置であって、そのマスクとその基板とをその走査方向に同期走査して露光を行う際に、そのスリット状の照明領域が次のパターン領域に移動するのに応じて露光条件を変化させる露光条件制御系(11, 12, 41, 43)を設けたものである。斯かる露光装置によれば、本発明の第1、又は第2の露光方法が使用できる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の一例につき図面を参照して説明する。本例は、ステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置を用いて二重露光を行う場合に本発明を適用したものである。図1は本例で使用されるステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置を示し、この図1において、K r F、又はA r F等のエキシマレーザ光源よりなる露光光源1から射出された紫外パルス光よりなる露光光1 Lは、光路折り曲げ用のミラー4で反射された後、第1レンズ8 A、光路折り曲げ用のミラー9、及び第2レンズ8 Bを介してフライアイレンズ10に入射する。第1レンズ8 A、及び第2レンズ8 Bより構成されるビーム整形光学系によって、露光光1 Lの断面形状がフライアイレンズ10の入射面に合わせて整形される。なお、露光光源1としては水銀ランプ等も使用できる。

【0017】フライアイレンズ10の射出面には、照明系の開口絞り板11が回転自在に配置され、開口絞り板11の回転軸の周りには、通常照明用の円形の開口絞り13 A、複数の偏心した小開口よりなる変形照明用の開口絞り13 B、輪帶照明用の輪帶状の開口絞り13 C、及び小さい円形の小さいコヒーレンスファクタ(σ 値)用の開口絞り13 Dが配置されている。そして、装置全体の動作を統轄制御するコンピュータよりなる主制御系41が、駆動モータ12を介して開口絞り板11を回転することによって、フライアイレンズ10の射出面に所望の照明系開口絞りを配置できるように構成されている。

【0018】フライアイレンズ10の射出面の開口絞りを通過した露光光1 Lの一部は、ビームスプリッタ14にて反射された後、集光レンズ15を介して光電検出器よりなるインテグレータセンサ16に入射する。インテグレータセンサ16の検出信号は露光量制御系43に供給され、露光量制御系43は、その検出信号より露光光1 LのウエハWの表面での照度(パルスエネルギー)、及びウエハW上の各点での積算露光量を間接的にモニタする。そして、このようにモニタされる照度、又は積算露光量が主制御系41に指示された値になるように、露光量制御系43は露光光源1の出力、及び不図示の光量減衰器での露光光1 Lの減衰率等を制御する。

【0019】一方、ビームスプリッタ14を透過した露光光1 Lは、第1リレーレンズ17 Aを経て順次固定視

野絞り(レチクルブラインド)18 A、及び可動視野絞り18 Bを通過する。固定視野絞り18 A、及び可動視野絞り18 Bは近接して、ほぼ転写対象のレチクルRのパターン面との共役面に配置されている。固定視野絞り18 Aは、レチクルR上の矩形の照明領域の形状を規定する視野絞りであり、可動視野絞り18 Bは、走査露光の開始時及び終了時に不要な部分への露光が行われないように照明領域を閉じるために使用される。

【0020】固定視野絞り18 A、及び可動視野絞り18 Bを通過した露光光1 Lは、第2リレーレンズ17 B、光路折り曲げ用のミラー19、及びコンデンサレンズ20を経て、レチクルRのパターン面(下面)に設けられたパターン領域31内の矩形の照明領域21 Rを照明する。露光光1 Lのことで、レチクルRの照明領域21 R内のパターンは、投影光学系PLを介して所定の投影倍率 β (β は1/4, 1/5等)でレジストが塗布されたウエハW上の露光領域21 Wに縮小投影される。投影光学系PL内のレチクルRのパターン面に対する光学的フーリエ変換面(瞳面)内には開口絞り35が配置されており、開口絞り35によって開口数NAが設定される。以下、投影光学系PLの光軸AXに平行にZ軸を取り、Z軸に垂直な平面内で走査露光時の走査方向に沿ってY軸を取り、走査方向に垂直な非走査方向に沿ってX軸を取って説明する。

【0021】レチクルRはレチクルステージ22上に保持され、レチクルステージ22はレチクルベース23上にリニアモータによってY方向に連続移動できるように載置されている。更に、レチクルステージ22には、レチクルRをX方向、Y方向、回転方向に微動する機構も組み込まれている。一方、ウエハWはウエハホルダ24上に吸着保持され、ウエハホルダ24はウエハWのフォーカス位置(Z方向の位置)及び傾斜角を制御するZチルトステージ25上に固定され、Zチルトステージ25はXYステージ26上に固定され、XYステージ26は例えば送りねじ方式又はリニアモータ方式等によって、ベース27上でZチルトステージ25(ウエハW)をY方向に連続移動すると共に、X方向及びY方向にステッピング移動する。Zチルトステージ25、XYステージ26、及びベース27よりウエハステージ28が構成されている。レチクルステージ22(レチクルR)、及びウエハステージ28(ウエハW)の位置はそれぞれ不図示のレーザ干渉計によって高精度に計測され、この計測結果に基づいてステージ駆動系42によってレチクルステージ22及びウエハステージ28の動作が制御されている。

【0022】ステージ駆動系42から主制御系41に対してレチクルステージ22及びウエハステージ28の位置情報が供給され、主制御系41からステージ駆動系42に対してアライメント情報、及び走査露光のタイミング情報等が供給されている。また、ステージ駆動系42

からの各ステージの同期情報によって不図示の駆動系を介して可動視野絞り18Bの開閉も行われる。

【0023】通常の走査露光時には、レチクルステージ22を介してレチクルRを照明領域21Rに対して+Y方向（又は-Y方向）に速度VRで移動するのと同期して、XYステージ27を介してウエハWを露光領域21Wに対して-Y方向（又は+Y方向）に速度 $\beta \cdot VR$

（ β はレチクルRからウエハWへの投影倍率）で移動することによって、レチクルRのパターン領域31内のパターン像がウエハW上の1つのショット領域SAに逐次転写される。その後、XYステージ26をステッピングさせてウエハ上の次のショット領域を走査開始位置に移動して、走査露光を行うという動作がステップ・アンド・スキャン方式で繰り返されて、ウエハW上の各ショット領域への露光が行われる。この際に、インテグレータセンサ16の検出信号に基づいて、露光量制御系43が各ショット領域上の各点に対する露光量を所定の目標値に制御する。

【0024】また、この露光が重ね合わせ露光である場合には、予めレチクルRとウエハWとのアライメントを行っておく必要がある。そこで、Zチルトステージ25上のウエハホルダ24の近傍にガラス基板よりなる基準マーク部材29が固定され、基準マーク部材29上にクロム膜等で例えば十字型の基準マーク30A, 30Bが形成され、投影光学系PLの側面にウエハW上の各ショット領域に付設されたウエハマークの位置を検出するための画像処理方式のアライメントセンサ36が設置されている。基準マーク部材29上には、アライメントセンサ36用の基準マーク（不図示）も形成されている。また、レチクルRのパターン領域31の両側に、基準マーク30A, 30Bの位置関係をウエハからレチクルへの投影倍率で変換した位置関係で、アライメントマーク32A, 32Bが形成されており、アライメントマーク32A, 32B上にミラー33A等を介して画像処理方式のレチクルアライメント顕微鏡34A, 34Bが設置されている。

【0025】そして、レチクルRのアライメントを行う際には、一例として、基準マーク30A, 30Bの中心を投影光学系PLの露光フィールドのほぼ中心に設定した状態で、基準マーク30A, 30Bが底面側から露光光ILと同じ波長域の照明光で照明される。基準マーク30A, 30Bの像はアライメントマーク32A, 32Bの近傍に形成され、レチクルアライメント顕微鏡34A, 34Bで基準マーク30A, 30Bの像に対するアライメントマーク32A, 32Bの位置ずれ量を検出し、これらの位置ずれ量を補正するようにレチクルステージ22を位置決めすることで、レチクルRのウエハステージ28に対する位置合わせが行われる。この際に、アライメントセンサ36で対応する基準マークを観察することで、アライメントセンサ36の検出中心からレチ

クルRのパターン像の中心までの間隔（ベースライン量）が算出される。ウエハW上に重ね合わせ露光を行う場合には、アライメントセンサ36の検出結果をそのベースライン量で補正した位置に基づいてウエハステージ28を駆動することで、ウエハW上の各ショット領域にレチクルRのパターン像を高い重ね合わせ精度で走査露光できる。

【0026】次に、本例の投影露光装置を用いてウエハW上の各ショット領域に所定の半導体デバイスのチップパターンを2個取りで、且つ二重露光する場合につき説明する。本例のレチクルRのパターン領域31には、走査方向に沿って二重露光用の2個のパターンが形成されている。図2は、本例で使用されるレチクルRのパターン配置を示す平面図であり、この図2において、レチクルRの矩形の枠状の遮光帯44に囲まれたパターン領域が、Y方向に2つの同一の大きさの部分パターン領域45A, 45Bに分割され、部分パターン領域45A及び45B内にそれぞれパターンA及びBが描画されている。パターンA及びBは、1つのレイヤに転写される回路パターンから生成されたパターンであり、パターンA及びBの像を重ねて露光することによってその回路パターンに対応する投影像が露光されるように構成されている。一例として、パターンAは周期的パターン、パターンBは孤立パターンであり、パターンAとパターンBとの最適な露光条件（照明系の開口絞り、ウエハのフォーカス位置、及び露光量等）は互いに異なっている。

【0027】図4は、本例のウエハW上のショット配列を示し、この図4において、X方向に所定ピッチで配列された第1列48A～第5列48Eの各列に、Y方向に所定ピッチでショット領域47A～47Cが配置され、これらのショット領域は、隣接するショット領域との境界部のストリートライン領域の中央までの領域を含めて、Y方向（走査方向）の幅FでX方向の幅Eの矩形領域である。

【0028】これらの3行×5列のショット領域47A～47CにそれぞれY方向に半導体デバイスの2個のチップパターンが形成されるため、これらのショット領域47A～47Cを順次Y方向に2個の同じ大きさの部分ショット領域46B, 46C, …, 46F, 46Gに分割する。更に、本例では、部分ショット領域46Bの+Y方向の端部、及び部分ショット領域46Gの-Y方向の端部にそれぞれ部分ショット領域46A及び46Hを付加し、全体として8行×5列の部分ショット領域46A～46HをウエハW上に配列する。部分ショット領域46A～46HのY方向の幅はF/2である。但し、1行目、及び8行目の部分ショット領域46A, 46Hはチップパターンが形成される領域ではないため、ウエハWの有効露光領域の外部にはみ出してもよい。

【0029】次に、図4に示すショット配列でウエハW上に図2のレチクルRの2つのパターンA, Bを二重露

光する場合の動作につき説明する。

【第1工程】先ず、図4の第1列48Aの2つの部分ショット領域46A、46Bに、図1の投影露光装置を用いて走査露光方式で図2のレチクルRのパターン像を露光する。この場合、図3(a)に示すように、露光光ILによる照明領域21Rに対して例えば+Y方向にレチクルRが走査される。そこで、照明領域21Rに対してレチクルRの第1の部分パターン領域45A(パターンA)が走査されているときには、図1の主制御系41は、予め駆動モータ12を介して開口絞り板11中でパターンAに対応する開口絞りを選択してフライアイレンズ10の射出面に配置しておくと共に、露光量制御系43を介してパターンAに対応する露光量が得られるようにしておく。そして、照明領域21Rに対してレチクルRの第2の部分パターン領域45B(パターンB)の一部が入ったときに主制御系41は、駆動モータ12を介してパターンBに対応する開口絞りを選択してフライアイレンズ10の射出面に配置すると共に、露光量制御系43を介してパターンBに対応する露光量が得られるようになる。

【0030】また、パターンAとパターンBとでウエハWのベストフォーカス位置が異なるときには、照明領域21RにパターンBの一部が入ったときに、ウエハステージ28を介してウエハWのフォーカス位置を調整する。これによって、図2のレチクルRのパターンA及びBの像はそれぞれ最適化された露光条件で露光される。なお、図1の投影光学系PLは実際には反転投影を行うが、以下では説明の便宜上、走査方向に関して正立像が投影されるものとする。この結果、図4に示すように、部分ショット領域46A及び46BにそれぞれレチクルRのパターンA及びBの像A1及びB1が露光される。

【0031】また、ステップ・アンド・スキャン方式では、レチクルステージ22の無駄な動きを無くすためには、1回の露光毎に走査方向を反転することが望ましいと共に、ウエハステージ28のステッピング量は少ないことが望ましい。そこで、例えば図4の第1列48A～第5列48Eの部分ショット領域46A、46Bに対してレチクルR(対応してウエハWも)の走査方向を+Y方向から-Y方向、又は-Y方向から+Y方向に反転しながら、順次レチクルRのパターンA及びBの像を露光するようにもよい。このような露光シーケンスでは、次の行での露光は第5列48Eから第1列48Aに向けて移動しながら行われるが、説明の便宜上、次は再び第1列48Aで露光を行うものとする。

【0032】【第2工程】次に、図4において、第1工程の露光時に対してウエハWを+Y方向にF/2だけずらした後、第1列48Aの部分ショット領域46B及び46Cに、図1の投影露光装置を用いて走査露光方式で図2のレチクルRのパターンA、Bの像A2及びB2をそれぞれ露光する。この場合も、パターンA及びBに關

してそれぞれ露光条件を最適化して露光を行う。この結果、第1列48Aの2番目の部分ショット領域46Bには、パターンBの像B1とパターンAの像A2とが二重露光されることになる。この際に、上記のように走査方向を反転しながら第5列48Eから第2列48Bまでの部分ショット領域46B、46Cでも走査露光が行われている場合には、各列の部分ショット領域46BにパターンA、Bの像が二重露光されることになる。

【0033】【第3工程】次に、図4において、それまでの露光時に対してウエハWを+Y方向にF/2だけずらした後、第1列48Aの部分ショット領域46C及び46Dに、走査露光方式でそれぞれ露光条件を最適化しながら、図2のレチクルRのパターンA、Bの像A3及びB3を露光する。この結果、第1列48Aの3番目の部分ショット領域46Cにも、パターンBの像B2とパターンAの像A3とが二重露光されることになる。そして、例えば第2列48B～第5列48Eの部分ショット領域46C、46Dにも順次走査方向を反転しながら、パターンA、Bの像A3、B3が露光される。

【0034】本例では、各列に露光対象の2個取りのショット領域47A～47Cが3個あるため、第1列48Aでは更に部分ショット領域46D、46E～部分ショット領域46G、46Hに対してそれぞれ走査露光方式でパターンA、Bの像A4、B4～A7、B7が露光され、他の列48B～48Eでも同様にパターンA、Bの像A4、B4～A7、B7が露光される。この結果、全体として第1列48A～第5列48Eの2番目の部分ショット領域46B～7番目の部分ショット領域46GにそれぞれパターンA、Bの像A2、B1～A7、B6が二重露光される。本例では部分ショット領域46B～46Gより3個のショット領域47A～47Cが構成されているため、これら3個のショット領域47A～47CにそれぞれパターンA及びBの像が2個取りで二重露光されることになる。また、最初の部分ショット領域46A、及び最後の部分ショット領域46Hは、それぞれ1つのパターンA又はBの像のみが露光されるいわばダミー露光領域となっている。

【0035】その後、ウエハWを現像することによって、第1列48A～第5列48Eのショット領域47A～47Cにそれぞれ2個取りのレジストパターンが形成され、このレジストパターンをマスクとしてエッチング等を行うことによって目標とする回路パターンが形成される。この際に、パターンA及びBの像はそれぞれ最適化された露光条件で露光されているため、二重露光されたパターンの像の結像特性(解像度等)は全面で極めて良好であり、最終的に形成される回路パターンの線幅制御性等も極めて良好である。

【0036】次に、本例の露光方式のスループットを通常の露光方式、及び従来の二重露光方式と比較する。そのため、通常の露光で使用されているウエハに合わせ

て、図4における有効なショット領域47A～47Cの個数を6行(走査方向)×10行、即ち60個に拡大した場合につき、図1の投影露光装置を使用して各露光方式で露光を行うときのスループットを計算してみると、

表1のようになる。

【0037】

【表1】

	二重露光		
	通常露光	本方式	レチクル交換方式
有効なショット領域数	60	60	60
露光回数(1回目)	60	130	60
露光回数(2回目)			60
ステップ時間(sec)	0.3	0.3	0.3
露光時間(sec)	0.3	0.3	0.3
オーバヘッド時間(sec)	25	25	25
レチクル交換時間(sec)	0	0	30
ウエハ1枚あたりの処理時間(sec)	61	103	127
1時間あたりのウエハ処理枚数(枚)	59	35	28
レチクル枚数	1枚	1枚	2枚

【0038】この表1において、通常露光とは、1個のレチクルパターンを用いて各ショット領域に1回の露光のみを行う方式であり、二重露光中の本方式とは本例の露光方式であり、レチクル交換方式とは図6及び図7を参照して説明した従来の二重露光方式である。また、表1の左側の欄における、ステップ時間とは、次の露光対象のショット領域(又は部分ショット領域)を走査開始位置に移動するためのウエハステージ28のステッピング時間であり、露光時間とは1回の走査露光時間であり、オーバヘッド時間とは、ウエハ交換等に要する時間である。

【0039】また、本方式においては、図4より分かるように、各列48A～48Eでの露光回数がショット領域47A～47Cの個数の2倍に対して1だけ多くなっているため、有効なショット領域を6行×10列にしたときの露光回数(1回目)は、130(=(2・6+1)・10)回となっている。これに対して、従来のレチクル交換方式での露光回数は1回目及び2回目共に60回である。また、通常露光方式での露光回数は、ショット領域数と同じ60回である。この結果、ウエハ1枚当たりの処理時間(ウエハを投影露光装置にロードしてからアンロードするまでの時間)は、通常露光方式で61sec、本方式で103sec、レチクル交換方式で127secとなり、1時間当たりのウエハの処理枚数(スル

ーブット)は、通常露光方式で59枚、本方式で35枚、レチクル交換方式で28枚となり、本方式はレチクル交換方式よりも高いスループットが得られることが分かる。表1より、本方式ではレチクル交換方式に比べて露光回数は多くなっているが、1回の露光時間に比べるとレチクル交換時間の方がかなり長いために、全体の処理時間は本方式の方が短縮されている。

【0040】更に、レチクル交換方式では2枚のレチクルが必要であるのに対して、本方式では1枚のレチクルで済むため、レチクルの製造コスト及び管理コストは大幅に低減されている。なお、通常露光方式では当然ながら最も高いスループットが得られているが、各ショット領域への投影像の結像特性に関しては、本方式やレチクル交換方式に比べて劣っている。そこで、高い結像特性が要求される用途ではスループットが多少低下しても本方式が有効である。

【0041】また、図4より分かるように、本例の露光方法では、部分ショット領域46A、46Hのように無駄な被露光領域が存在している。このような無駄な被露光領域を無くすために、走査露光を行う場合に、レチクルRの途中から走査を行うようにしてもよい。即ち、例えば図4の部分ショット領域46A、46Bに図2のレチクルRのパターンA、Bの像A1、B1を露光する工程では、下側の部分ショット領域46Bのみにパターン

Bの像B1の露光を行うようにしてもよい。

【0042】図3 (b) は、このようにパターンBの像のみを露光する場合の走査露光開始時のレチクルRを示し、この図3 (b) において、走査露光開始直前に、スリット状の照明領域21Rの手前にレチクルRの部分パターン領域45Bが位置している。そして、走査露光開始後に照明領域21Rに対して部分パターン領域45Bを+Y方向に走査し、ウエハWの部分ショット領域46Bを対応する方向に走査することによって、部分ショット領域46BのみにパターンBの像B1が露光される。

【0043】同様に、図4のウエハW上の最下段の部分ショット領域46G, 46HにレチクルRのパターンA, Bの像A7, B7を露光する工程では、上側の部分ショット領域46GのみにパターンAの像A7を露光するようにしてもよい。図5は、このようにウエハW上の無駄な部分ショット領域への露光を省いた場合のショット配列を示し、この図5において、第1列48A～第5列48Eの3個のショット領域47A～47CのみにそれぞれパターンA及びBの像が、2個取りで二重露光されている。これによって、実質的な露光回数は、更に従来のレチクル交換方式に近付くため、更にスループットが向上する。

【0044】なお、上記の実施の形態では、元の回路パターンを2つのパターンA, Bに分けて二重露光を行うために、レチクルRのパターン領域は走査方向に2つの部分パターン領域45A, 45Bに分割されている。この場合には、上記の第1工程、及び第2工程を実行するのみで、図4に示す1つの部分ショット領域46BにパターンA及びBの像よりなる目標とする回路パターンの像が露光される。

【0045】これに対して、元の回路パターンをN'個 (N'は3以上の整数) のパターンに分けて多重露光を行うものとすると、図2のレチクルRのパターン領域は走査方向にN'個の部分パターン領域に分割され、これらの部分パターン領域にそれぞれ多重露光用の個々のパターンが描画される。そして、露光時には、上記の第1工程に続いて、ウエハを1つの部分パターン領域に相当する幅だけ走査方向にずらした状態でその第2工程を実行した後、更にウエハを1つの部分パターン領域に相当する幅だけ走査方向にずらしながらその第2工程を (N' - 2) 回繰り返すことによって、ウエハ上の1つの部分ショット領域にそれらN'個のパターンの像が多重露光される。即ち、元の回路パターンをN'個のパターンに分けて多重露光する場合には、その第2工程を合計で (N' - 1) 回繰り返すことによって、1つの部分ショット領域に目標とする回路パターンの完全な像が露光されることになる。

【0046】なお、上記の実施の形態では、ステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置が使用されているため、二重露光用の2つのパターンをそれぞれ最適化さ

れた露光条件で露光できる。しかしながら、露光装置としてステッパーのような一括露光型の投影露光装置を使用してもよい。一括露光型の投影露光装置を使用して、例えば図4の第1列48Aの部分ショット領域46A～46Hに露光する場合には、順次Y方向にF/2だけウエハのステッピングを行いながら部分的に重ね合わせた露光を繰り返していくべき。また、一括露光型で2つのパターンについてそれぞれ露光条件を最適化する場合、例えば露光量に関しては照明系中の視野絞りの位置に2つのパターン領域と共に領域の一方の領域を開閉するためのシャッタを配置してもよい。

【0047】なお、本発明は上述の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得ることは勿論である。

【0048】

【発明の効果】本発明の第1の露光方法によれば、1枚のマスク上に複数個のマスクパターンが形成されているため、1つのレイヤのパターンを多重露光で形成する場合に、マスク(レチクル)の製造コストや管理コストを低減できる。更に、そのマスクと基板とを次第に相対移動しながら部分的に重ね合わせ露光するだけでも、露光途中でマスクを交換する必要がない。従って、従来のように複数枚のマスク(レチクル)を交換しながら露光する方式に比べてスループットを向上できる利点がある。

【0049】この場合、N個のマスクパターンの像を基板上に露光する際に、そのマスクパターンを照明する照明光束に対して、そのマスクとその基板とを同期走査させて露光し、そのマスク上でのN個のマスクパターン領域の配列方向と同期走査の走査方向とを平行に設置し、そのマスクパターン毎に露光条件を変化させる場合には、多重露光するマスクパターン毎に露光条件を最適化できるため、多重露光後の投影像において高い結像特性が得られる利点がある。

【0050】また、本発明の第2の露光方法によれば、1枚のマスク上に複数個のマスクパターンが形成されているため、マスクの製造コストや管理コストを低減できる。更に、マスクパターン毎に露光条件を最適化して多重露光を行うことができるため、高い結像特性が得られる利点がある。更に、本発明の露光装置によれば、本発明の露光方法が使用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例で使用される投影露光装置を示す斜視図である。

【図2】その実施の形態で使用されるレチクルのパターン配置を示す平面図である。

【図3】(a) は通常の走査露光時のレチクルの走査方法を示す平面図、(b) はレチクル上的一方のパターンのみを露光する場合のレチクルの走査方法を示す平面図である。

【図4】その実施の形態のウエハ上のショット配列の一例を示す平面図である。

【図5】その実施の形態でウエハ上の無駄な部分ショット領域への露光を省く場合のショット配列を示す平面図である。

【図6】従来の二重露光方式で使用される2つのレチクルを示す平面図である。

【図7】従来の二重露光方式で露光する場合の説明図である。

【符号の説明】

1 露光光源

11 開口絞り板

18A 固定視野絞り

R レチクル

PL 投影光学系

W ウエハ

21R 照明領域

21W 露光領域

22 レチクルステージ

28 ウエハステージ

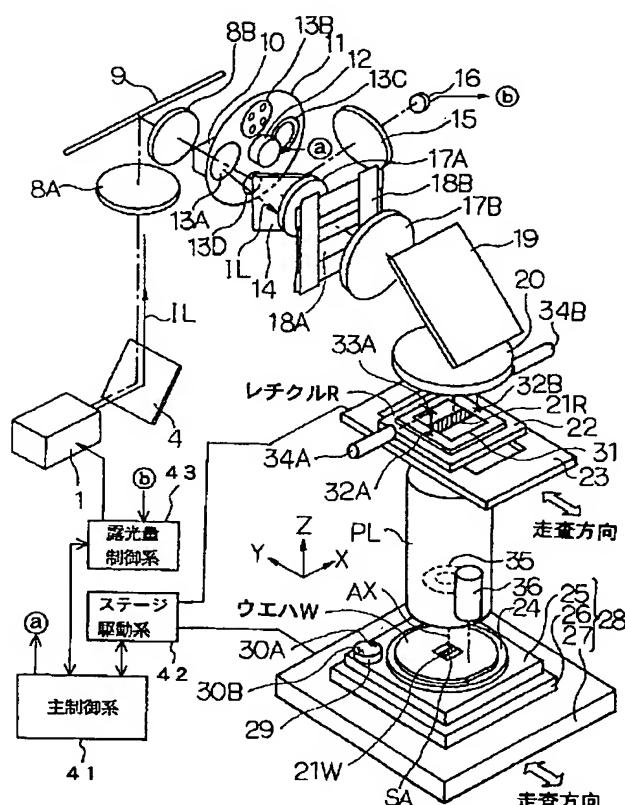
41 主制御系

45A, 45B 部分パターン領域

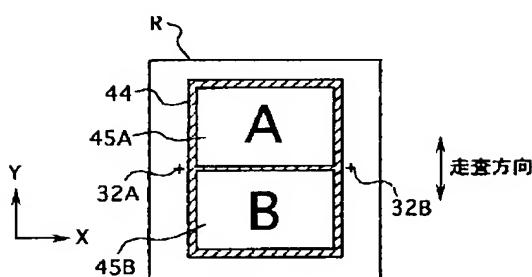
46A~46H 部分ショット領域

47A~47C ショット領域

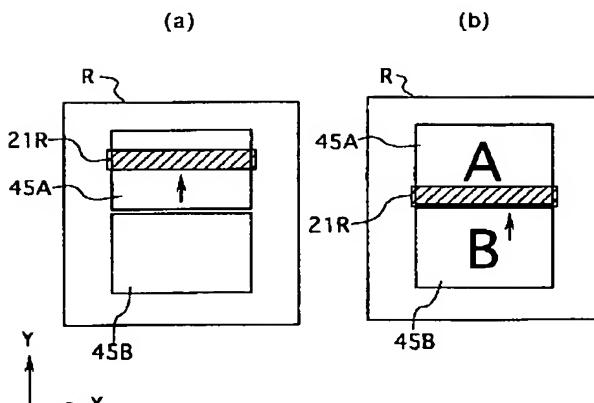
【図1】



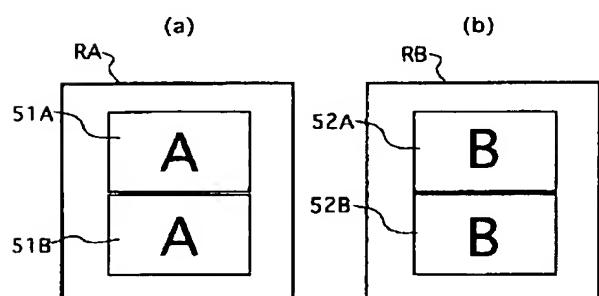
【図2】



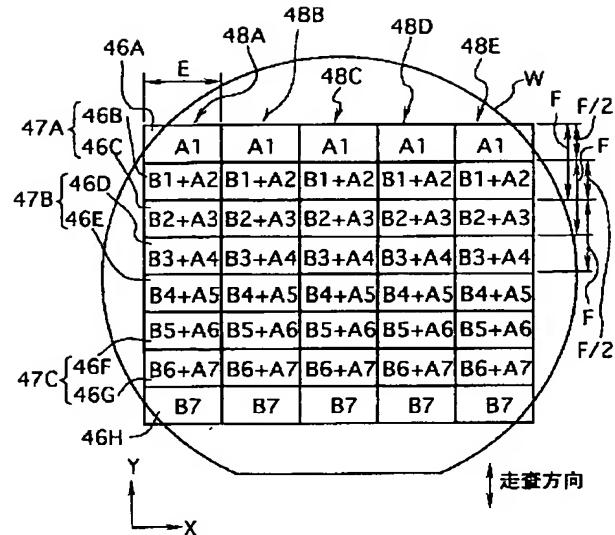
【図3】



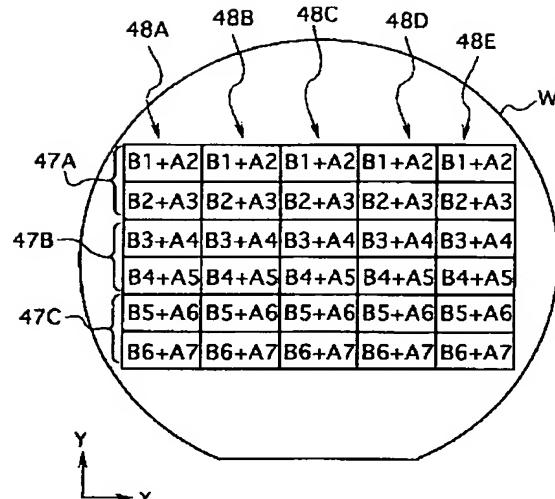
【図6】



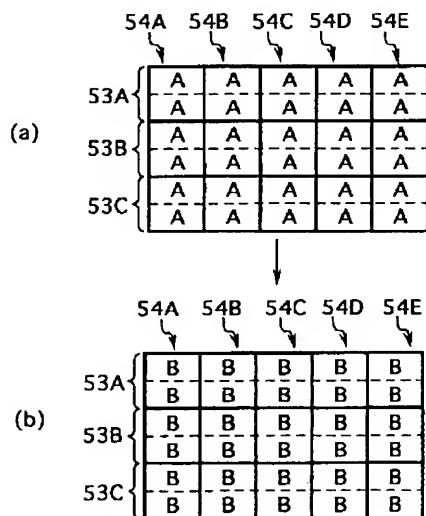
【図 4】



【図 5】



【図 7】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成17年6月23日(2005.6.23)

【公開番号】特開平11-111601

【公開日】平成11年4月23日(1999.4.23)

【出願番号】特願平9-272566

【国際特許分類第7版】

H 01 L 21/027

G 03 F 7/20

【F I】

H 01 L 21/30 5 1 4 A

G 03 F 7/20 5 2 1

H 01 L 21/30 5 1 4 C

【手続補正書】

【提出日】平成16年10月6日(2004.10.6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の名称】露光方法及び装置、並びにマスク

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

露光対象の基板の同一レジスト上の複数の被露光領域にそれぞれ異なるN個(Nは2以上の整数)のマスクパターンの像を重ねて露光する露光方法において、マスク上で所定方向に一列に配置された前記N個のマスクパターン領域を形成しておき、

前記基板上に前記マスク上の前記N個のマスクパターンの像を露光する第1工程と、前記基板と前記マスクとを前記マスクパターン領域の前記所定方向の幅に対応する幅だけ前記所定方向に相対移動して、前記基板上に前記マスク上の前記N個のマスクパターンの像を部分的に重ね合わせて露光する第2工程と、を有し、

前記第2工程を更に少なくとも(N-2)回繰り返すことを特徴とする露光方法。

【請求項2】

前記N個のマスクパターンの像を前記基板上に露光する際に、前記マスクパターンを照明する照明光束に対して、前記マスクと前記基板とを同期走査させて露光し、

前記マスク上での前記N個のマスクパターン領域の配列方向と前記同期走査の走査方向とを平行に設置し、

該マスクパターン毎に露光条件を変化させることを特徴とする請求項1記載の露光方法。

【請求項3】

スリット状の照明領域でマスクのパターンを照明し、前記マスクのパターンが前記照明領域の走査方向に複数配置され、前記マスクと基板とを同期走査させることによって前記マスクのパターンの像を前記基板の同一レジスト上に投影する露光方法であって、

前記マスクのパターン毎に露光条件を変化させて露光することを特徴とする露光方法。

【請求項 4】

スリット状の照明領域でマスクのパターンを照明し、前記マスクのパターンが前記照明領域の走査方向に複数配置され、前記マスクと基板とを同期走査させることによって前記マスクのパターン像を前記基板の同一レジスト上に投影する露光装置であって、

前記マスクと前記基板とを前記走査方向に同期走査して露光を行う際に、前記スリット状の照明領域が次のパターン領域に移動するのに応じて露光条件を変化させる露光条件制御系を設けたことを特徴とする露光装置。

【請求項 5】

露光対象の基板の同一レジスト上の複数の被露光領域にそれぞれ異なるN個（Nは2以上の整数）のマスクパターンの像を重ねて露光する露光方法であり、且つ、該基板上に該N個のマスクパターンの像を露光する第1工程と、該第1工程の後に該基板と該マスクパターンとを所定方向に所定幅だけ相対移動して前記基板上に前記N個のマスクパターンの像を部分的に重ね合わせて露光する第2工程とを有し、該第2工程を少なくとも（N-2）回繰り返す露光方法に適用されるマスクであって、

前記マスク上には、前記所定方向にそれぞれ前記所定幅を持つ前記N個のマスクパターンが、該所定方向に一列に配列されていることを特徴とするマスク。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

更に本発明は、そのような露光方法を使用できる露光装置及びマスクを提供することをも目的とする。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

また、本発明による露光装置は、スリット状の照明領域でマスク（R）のパターンを照明し、そのマスクのパターンがその照明領域の走査方向に複数配置され、そのマスクと基板（W）とを同期走査させることによってそのマスクのパターン像をその基板の同一レジスト上に投影する露光装置であって、そのマスクとその基板とをその走査方向に同期走査して露光を行う際に、そのスリット状の照明領域が次のパターン領域に移動するのに応じて露光条件を変化させる露光条件制御系（11, 12, 41, 43）を設けたものである。斯かる露光装置によれば、本発明の第1及び第2の露光方法が使用できる。

また、本発明によるマスクは、露光対象の基板の同一レジスト上の複数の被露光領域（46B～46G）にそれぞれ異なるN個（Nは2以上の整数）のマスクパターンの像を重ねて露光する露光方法であり、且つ、この基板上にこのN個のマスクパターンの像（A1, B1）を露光する第1工程と、この第1工程の後にこの基板とこのマスクパターンとを所定方向に所定幅だけ相対移動してその基板上にそのN個のマスクパターンの像（A2, B2）を部分的に重ね合わせて露光する第2工程とを有し、この第2工程を少なくとも（N-2）回繰り返す露光方法に適用されるマスクであって、そのマスク上には、その所定方向にそれぞれその所定幅を持つそのN個のマスクパターン（45A, 45B）が、この所定方向に一列に配列されているものである。

このマスクを用いることによって、本発明の第1の露光方法を実施できる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 5 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 0 5 0】

また、本発明の第2の露光方法によれば、1枚のマスク上に複数個のマスクパターンが形成されているため、マスクの製造コストや管理コストを低減できる。更に、マスクパターン毎に露光条件を最適化して多重露光を行うことができるため、高い結像特性が得られる利点がある。更に、本発明の露光装置によれば、本発明の露光方法が使用できる。また、本発明のマスクを用いることによって、本発明の第1の露光方法を実施できる。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.